



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 7 月 2 3 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 1 4 4 5 4
Application Number:

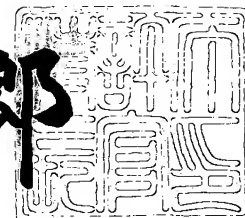
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 1 4 4 5 4]

出 願 人 S M C 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 4 1 4 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 PCX16586SH

【提出日】 平成14年 7月23日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G05D 3/00
G05B 19/00

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県筑波郡谷和原村絹の台 4 - 2 - 2 エスエムシー
株式会社 筑波技術センター内

【氏名】 遠藤 勝久

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県筑波郡谷和原村絹の台 4 - 2 - 2 エスエムシー
株式会社 筑波技術センター内

【氏名】 藤田 隆

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県筑波郡谷和原村絹の台 4 - 2 - 2 エスエムシー
株式会社 筑波技術センター内

【氏名】 飯田 和啓

【特許出願人】

【識別番号】 000102511

【氏名又は名称】 エスエムシー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077665

【弁理士】

【氏名又は名称】 千葉 剛宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100116676

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮寺 利幸

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001834

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9708429

【包括委任状番号】 0206300

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】

電動アクチュエータおよびその制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気駆動源の駆動力により移動する移動手段を備える電動アクチュエータであって、

前記移動手段の始点と終点の相対的停止位置を調節する少なくとも 1 つの位置決め手段と、

前記移動手段の前記始点と前記終点間の位置情報を検出する位置情報検出器と

、

前記移動手段の等速移動の速度を設定するための速度調節器または前記移動手段の加速度移動の加速度を設定するための加速度調節器の少なくともいずれか一方と、

前記移動手段の前記始点と前記終点間における移動距離を学習する学習部を備える制御盤と、

前記学習部を動作させるための学習動作操作子と、

を有し、

前記移動手段の停止位置の条件は、前記位置決め手段の位置調節により設定されるとともに、前記学習動作操作子の操作に応じた前記制御盤の指令により、前記学習部が前記移動手段の移動距離を学習して、

前記移動手段の等速移動の速度条件または（および）加速度移動の加速度条件は、前記速度調節器または（および）前記加速度調節器の操作により設定されて、

前記制御盤は、前記位置情報検出器からの位置情報と、前記速度調節器により設定された速度または（および）前記加速度調節器により設定された加速度と、前記学習部により学習された前記移動手段の移動距離とに基づき前記電気駆動源に駆動信号を出力して、前記移動手段を移動させるとともに、前記始点または前記終点に当接させるときには前記等速移動の速度より低い速度に制御して前記移

動手段を位置決めすることを特徴とする電動アクチュエータ。

【請求項 2】

請求項 1 記載の電動アクチュエータにおいて、

前記電気駆動源は、ステッピングモータ、あるいは、DC モータ、AC モータ
またはリニアモータのいずれか 1 つであることを特徴とする電動アクチュエータ
。

【請求項 3】

請求項 1 記載の電動アクチュエータにおいて、

前記位置決め手段は、前記移動手段が該位置決め手段に当接する際の衝撃を緩和
するための衝撃緩衝部を含むことを特徴とする電動アクチュエータ。

【請求項 4】

電気駆動源の駆動力により駆動力伝達手段を介して移動する移動手段を備える
電動アクチュエータの制御方法であって、

前記電動アクチュエータは、前記移動手段の始点と終点の相対的停止位置を調節
する少なくとも 1 つの位置決め手段と、

前記移動手段の位置情報を検出する位置情報検出器と、

前記移動手段の等速移動の速度を設定するための速度調節器または前記移動手段
の加速度移動の加速度を設定するための加速度調節器の少なくともいずれか一方と、

前記移動手段の前記始点と前記終点間における移動距離を学習する学習部を備
える制御盤と、

前記学習部を動作させるための学習動作作用操作子と、

を有し、

前記位置決め手段の位置調節により前記移動手段の停止位置を設定するステップと、

前記学習動作作用操作子の操作に応じた前記制御盤の指令により、前記学習部が
前記移動手段の移動距離を学習するステップと、

前記速度調節器または（および）前記加速度調節器の操作により、前記移動手段
の等速移動の速度条件または（および）加速度移動の加速度条件を設定するス

テップと、からなり、

前記制御盤は、前記位置情報検出器からの位置情報と、前記速度調節器により設定された速度または（および）前記加速度調節器により設定された加速度と、前記学習部により学習された移動距離とに基づき前記電気駆動源に駆動信号を出力して、前記移動手段を移動させるとともに、前記始点または前記終点に当接させるときには前記等速移動の速度より低い速度に制御して前記移動手段を位置決めすることを特徴とする電動アクチュエータの制御方法。

【請求項 5】

請求項 4 記載の制御方法において、

前記位置情報検出器からの位置情報に基づく前記制御盤からの指令により、前記始点と前記終点間における中間位置に前記移動手段を停止させることを特徴とする電動アクチュエータの制御方法。

【請求項 6】

請求項 4 記載の制御方法において、

前記制御盤は、前記位置情報検出器からの位置情報により算出された前記移動手段の移動距離と、前記移動手段の速度とを監視して、前記移動手段が前記始点または前記終点に当接した後、監視された移動手段の移動距離が前記学習部により学習された移動距離に達したと判定したとき、または、前記学習部により学習された移動距離に達していないと判定し且つ前記移動手段の速度が所定の速度以下のときには、前記電気駆動源に出力する駆動信号を制限することを特徴とする電動アクチュエータの制御方法。

【請求項 7】

請求項 4 記載の制御方法において、

前記電気駆動源にはモータを用い、

前記制御盤は、前記位置情報検出器からの位置情報により算出された前記移動手段の移動距離を監視して、前記移動手段が前記始点または前記終点に当接した後、前記駆動信号と、監視された前記移動手段の移動距離との偏差が所定の範囲を超えたときには、前記偏差をリセットすることを特徴とする電動アクチュエータの制御方法。

【請求項 8】

請求項 4 記載の制御方法において、

前記電気駆動源にはモータを用い、

前記制御盤は、前記電動アクチュエータの電源を投入した際に、前記モータをオープンループ制御により正転および逆転を交互に動作させ、前記位置情報検出器からの位置情報と前記モータの回転角に対応する位置情報とを同期させることを特徴とする電動アクチュエータの制御方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、電気駆動源の駆動力を、駆動力伝達手段を介して移動手段に伝達することにより移動手段を移動させる電動アクチュエータおよびその制御方法に関する。

【0002】**【従来の技術】**

従来から、ワーク等を搬送する手段として、電動アクチュエータが広く用いられている。

【0003】

図 15 に示すように、この電動アクチュエータ 1 は、電気駆動源であるモータ 2 の駆動作用下に、駆動力伝達手段 3（例えば、ボールねじ軸、タイミングベルト等）を介して、図示しないガイド部（例えば、リニアガイドレール、ガイドブロック等）に沿って搬送テーブル等を含むスライダ 4 を変位させることにより、スライダ 4 に載置されたワーク等を所定位置に搬送するものである。

【0004】

このスライダ 4 を変位させるために、すなわち、スライダ 4 の移動を制御するために、制御部 5 では、エンコーダ 6 によるスライダ 4 の位置情報と、電動アクチュエータ 1 が搭載される装置等を統合して制御する PLC（プログラマブルロジックコントローラ） 7 からの指令とに基づいて、モータ 2 に駆動信号を出力している。なお、図 15 中、参照符号 8 は制御部 5 を動作させ且つモータ 2 を駆動

させるための電源を示す。

【0005】

ところで、この電動アクチュエータ 1 では、スライダ 4 の移動条件の設定、すなわち停止位置、速度および加速度の条件を設定する際、外部入力手段 9、例えば、ティーチングボックスや P C（パーソナルコンピュータ）等から使用者が数値データとして入力する必要がある。これらの移動条件は、図 16 に示すように、ステップ S 101 における停止位置の条件、および、ステップ S 102 における速度および加速度の条件が数値データとして入力されることにより設定される。

【0006】

次いで、ステップ S 103 で P L C 7 および制御部 5 を介してスライダ 4 を試運転した後、ステップ S 104 において、前記試運転の移動状態が適切か否かを判定する。すなわち、電動アクチュエータ 1 の使用者が、前記試運転の移動状態を確認して、その移動状態が適切であるか否かを判定する。この移動状態が適切であると判定したときは {ステップ S 104 の Y E S（肯定）}、ステップ S 105 の電動アクチュエータ 1 の本運転に移行する。

【0007】

一方、前記試運転の移動状態が適切でないと判定したときは {ステップ S 104 の N O（否定）}、ステップ S 102 に戻り、前述した S 102 からステップ S 103 までの作業を再度行う。そして、スライダ 4 の移動状態が適切であると判定するまで（ステップ S 104 の Y E S）、停止位置、速度および加速度の条件を設定するための作業が繰り返し行われる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前述した電動アクチュエータ 1 では、ティーチングボックスや P C 等の外部入力手段 9 からスライダ 4 の停止位置の条件を設定する場合には、電動アクチュエータ 1 の使用者が、予めスライダ 4 の停止位置間の移動距離を測定し、または、エンコーダ 6 からの位置情報（出力パルス数）に基づきスライダ 4 の停止位置間の移動距離を算出して、これらの値を数値データとして入力して

いる。また、速度および加速度の条件を設定する場合には、所望の数値データをそれぞれ入力して、スライダ4の試運転の移動状態を確認した後、適切でないときには該数値データを変更して異なる数値データを再度入力する必要がある。このように、前記各条件を設定する作業は、数値データの入力作業と試運転の移動状態の確認作業を数回にわたり行うことになり、極めて煩雑となっている。

【0009】

さらに、電動アクチュエータ1では、スライダ4の停止位置を制御するために、エンコーダ6からの位置情報に基づいて制御しているが、この停止位置の位置決め精度は、エンコーダ6の分解能、すなわち、単位動作距離当たりの出力パルス数による精度までしか得ることができない。従って、より高精度な位置決め制御が必要な場合には、エンコーダ6とは異なるより高分解能のエンコーダを用い、且つ、駆動力伝達手段3としてより高精度なボールねじ軸等を用いる必要がある。その結果、電動アクチュエータ1のコストが増大することになる。

【0010】

本発明は、前記課題に鑑みてなされたものであり、電動アクチュエータの移動条件の設定を容易に行うことを可能とし、且つ廉価な構成により移動手段の停止位置の位置決め精度を向上させることを可能とする電動アクチュエータおよびその制御方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明の電動アクチュエータは、電気駆動源の駆動力により移動する移動手段を備える電動アクチュエータであって、前記移動手段の始点と終点の相対的停止位置を調節する少なくとも1つの位置決め手段と、前記移動手段の前記始点と前記終点間の位置情報を検出する位置情報検出器と、前記移動手段の等速移動の速度を設定するための速度調節器または前記移動手段の加速度移動の加速度を設定するための加速度調節器の少なくともいずれか一方と、前記移動手段の前記始点と前記終点間における移動距離を学習する学習部を備える制御盤と、前記学習部を動作させるための学習動作用操作子と、を有し、前記移動手段の停止位置の条件は、前記位置決め手段の位置調節により設定されるとともに、前記学習動作用

操作子の操作に応じた前記制御盤の指令により、前記学習部が前記移動手段の移動距離を学習して、前記移動手段の等速移動の速度条件または（および）加速度移動の加速度条件は、前記速度調節器または（および）前記加速度調節器により設定されて、前記制御盤は、前記位置情報検出器からの位置情報と、前記速度調節器により設定された速度または（および）前記加速度調節器により設定された加速度と、前記学習部により学習された前記移動手段の移動距離とに基づき前記電気駆動源に駆動信号を出力して、前記移動手段を移動させるとともに、前記始点または前記終点に当接させるときには前記等速移動の速度より低い速度に制御して前記移動手段を位置決めすることを特徴とする（請求項1の発明）。

【0012】

この場合、前記電気駆動源は、ステッピングモータ、あるいは、DCモータ、ACモータまたはリニアモータのいずれか1つであるとよい（請求項2の発明）。

【0013】

本発明の電動アクチュエータによれば、移動手段の移動条件である停止位置は位置決め手段の位置調節により設定され、且つ速度または（および）加速度は、電動アクチュエータの使用者が移動手段の移動状態を確認しながら速度調節器または（および）加速度調節器を操作することにより設定されるので、従来技術のように数値データをその都度入力するという煩雑な作業が不要となり、電動アクチュエータの使用者が容易に且つ確実に前記各移動条件を設定することができる。

【0014】

また、移動手段の移動距離を学習させ、この学習結果と、等速移動の速度または（および）加速度移動の加速度とに基づいて移動手段を移動させるとともに、該移動手段の始点または終点に当接させるときには前記等速移動の速度より低い速度に制御して移動手段を位置決めするようにしている。その結果、移動手段を正確に位置決めさせることができる。

【0015】

さらに、移動手段の位置決め精度は位置決め手段に当接することによって決ま

るので、高分解能、高価な位置情報検出器や駆動力伝達手段を用いなくとも、比較的廉価な位置情報検出器や駆動力伝達手段によって精度よく移動手段を位置決めすることができる。

【0 0 1 6】

また、本発明において、前記位置決め手段は、前記移動手段が該位置決め手段に当接する際の衝撃を緩和するための衝撃緩衝部を含むとよい（請求項 3 の発明）。これにより、移動手段が位置決め手段に当接する際の衝撃をより緩和することが可能となる。

【0 0 1 7】

さらに、本発明の電動アクチュエータの制御方法は、電気駆動源の駆動力により駆動力伝達手段を介して移動する移動手段を備える電動アクチュエータの制御方法であって、前記電動アクチュエータは、前記移動手段の始点と終点の相対的停止位置を調節する少なくとも 1 つの位置決め手段と、前記移動手段の位置情報を検出する位置情報検出器と、前記移動手段の等速移動の速度を設定するための速度調節器または前記移動手段の加速度移動の加速度を設定するための加速度調節器の少なくともいずれか一方と、前記移動手段の前記始点と前記終点間における移動距離を学習する学習部を備える制御盤と、前記学習部を動作させるための学習動作操作子と、を有し、前記位置決め手段の位置調節により前記移動手段の停止位置を設定するステップと、前記学習動作操作子の操作に応じた前記制御盤の指令により、前記学習部が前記移動手段の移動距離を学習するステップと、前記速度調節器または（および）前記加速度調節器の操作により、前記移動手段の等速移動の速度条件または（および）加速度移動の加速度条件を設定するステップと、からなり、前記制御盤は、前記位置情報検出器からの位置情報と、前記速度調節器により設定された速度または（および）前記加速度調節器により設定された加速度と、前記学習部により学習された移動距離とに基づき前記電気駆動源に駆動信号を出力して、前記移動手段を移動させるとともに、前記始点または前記終点に当接させるときには前記等速移動の速度より低い速度に制御して前記移動手段を位置決めすることを特徴とする（請求項 4 の発明）。

【0 0 1 8】

本発明の電動アクチュエータの制御方法によれば、移動手段の移動条件である停止位置は位置決め手段の位置調節により設定され、且つ速度または（および）加速度は、電動アクチュエータの使用者が移動手段の移動状態を確認しながら速度調節器または（および）加速度調節器を操作することにより設定されるので、従来技術のように数値データをその都度入力するという煩雑な作業が不要となり、電動アクチュエータの使用者が容易に且つ確実に前記各移動条件を設定することができる。

【0019】

また、移動手段の移動距離を学習させ、この学習結果と、等速移動または（および）加速度移動とに基づいて移動手段を移動させるとともに、該移動手段の始点または終点に当接させるときには前記等速移動の速度より低い速度に制御して移動手段を位置決めするようにしている。その結果、移動手段を正確に位置決めさせることができる。

【0020】

さらに、本発明の電動アクチュエータの制御方法では、前記位置情報検出器からの位置情報に基づく前記制御盤からの指令により、前記始点と前記終点間における中間位置に前記移動手段を停止させるようにしている（請求項5の発明）。これにより、移動手段が始点または終点に当接して停止する位置のみならず、前記始点と前記終点間における任意の位置に停止させることが可能となり、例えば、ワーク等の移動作業または搬送作業の自由度を向上させることができる。

【0021】

さらにまた、本発明の電動アクチュエータの制御方法では、前記制御盤は、前記位置情報検出器からの位置情報により算出された前記移動手段の移動距離と、前記移動手段の速度とを監視して、前記移動手段が前記始点または前記終点に当接した後、監視された移動手段の移動距離が前記学習部により学習された移動距離に達したと判定したとき、または、前記学習部により学習された移動距離に達していないと判定し且つ前記移動手段の速度が所定の速度以下のときには、前記電気駆動源に出力する駆動信号を制限するようにしている（請求項6の発明）。これにより、移動手段が始点または終点に当接した後に電気駆動源の過トルクの

発生が回避され、その結果、電気駆動源、駆動力伝達手段、始点および終点等にかかる過度の負荷が阻止されるので、電動アクチュエータの耐久性を向上させることができる。

【0022】

また、本発明の電動アクチュエータの制御方法では、前記電気駆動源にはモータを用い、前記制御盤は、前記位置情報検出器からの位置情報により算出された前記移動手段の移動距離を監視して、前記移動手段が前記始点または前記終점에当接した後、前記駆動信号と、監視された前記移動手段の移動距離との偏差が所定の範囲を超えたときには、前記偏差をリセットするようにしている（請求項7の発明）。これにより、移動手段が始点または終점에当接した後、制御盤からの指令により出力される駆動信号と、位置情報検出器により監視された前記移動手段の移動距離とに偏差が生じた場合、その偏差が所定の範囲を超えたときには、前記各移動距離による位置情報をリセットするので、移動手段の停止位置における位置決め精度を向上させることができるとともに、電気駆動源、駆動力伝達手段、始点および終点等にかかる過度の負荷が阻止され、電動アクチュエータの耐久性をさらに向上させることができる。

【0023】

さらに、本発明の電動アクチュエータの制御方法では、前記電気駆動源にはモータを用い、前記制御盤は、前記電動アクチュエータの電源を投入した際に、前記モータをオープンループ制御により正転および逆転を交互に動作させ、前記位置情報検出器からの位置情報と前記モータの回転角に対応する位置情報とを同期させるようにしている（請求項8の発明）。これにより、モータの回転角による位置情報によって移動手段の移動位置を正確に検出することが可能となり、その結果、モータの能力を最大限に活用することができる。

【0024】

【発明の実施の形態】

本発明に係る電動アクチュエータおよびその制御方法について好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照しながら以下詳細に説明する。

【0025】

図 1 および図 2 において、参照符号 2 0 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る電動アクチュエータを示す。

【 0 0 2 6 】

この電動アクチュエータ 2 0 は、ワーク等を移動または搬送するための移動手段であるスライダ 2 2 と、駆動軸 2 4 を含む電気駆動源であるモータ 2 6 と、駆動軸 2 4 に嵌入されたギア部 2 8 a を介してモータ 2 6 の駆動力をスライダ 2 2 に伝達する駆動力伝達手段であるタイミングベルト 3 0 と、スライダ 2 2 の始点と終点の相対的停止位置を調節するストッパボルト 3 2 をそれぞれ含む位置決め手段であるストッパ 3 4 a および 3 4 b と、スライダ 2 2 の移動の制御を含み電動アクチュエータ 2 0 を統合して制御する制御盤 3 6 とから構成される。

【 0 0 2 7 】

この場合、モータ 2 6 は、例えば、スライダ 2 2 の位置情報を検出するための位置情報検出器であるエンコーダ 3 8 を含むステッピングモータを用いている。あるいは、モータ 2 6 は、所謂、サーボ機構を有するブラシレス D C（直流）モータ、ブラシ付き D C モータ、A C（交流）モータまたはリニアモータ等を用いてもよい。

【 0 0 2 8 】

また、このストッパ 3 4 a および 3 4 b は、例えば、衝撃緩衝部としての図示しないスプリング等の弾性部材やエアシリンダ等の流体圧機器に使用されるエアクッション等を含むようにすると好適である。スライダ 2 2 にかかる衝撃をより緩和するためである。

【 0 0 2 9 】

なお、この実施の形態では、ストッパ 3 4 a および 3 4 b は、スライダ 2 2 の停止位置の調節を可能とするストッパボルト 3 2 を含んだ場合を例示しているが、ストッパ 3 4 a または 3 4 b のいずれか一方に、例えば、調節不要な固定式ストッパ部を設けてもよい。また、本実施の形態において、スライダ 2 2 の始点と終点の相対的停止位置を調節するとは、例えば、始点としてのストッパ 3 4 a を固定式ストッパ部または調節可能とし、終点としてのストッパ 3 4 b を調節可能または固定式ストッパ部とした場合、および、これらのストッパ 3 4 a、3 4 b

の両方を調節可能とした場合を含むものとする。

【0030】

スライダ 2 2 は、ワーク等を載置するためのテーブル 4 0 と、タイミングベルト 3 0 を挟持するためのベルト保持部 4 2 と、ストッパ 3 4 a および 3 4 b にそれぞれ当接してテーブル 4 0 の端面の摩耗を回避させるための端面プレート 4 4 a および 4 4 b とを有する。さらに、スライダ 2 2 は、スライダ 2 2 の移動方向（図 1 中に示す矢印 X および Y 方向）に沿って配置されるメインフレーム 4 6 およびサブフレーム 4 8 と、メインフレーム 4 6 およびサブフレーム 4 8 の両端部に固着されるエンドブロック 5 0 a および 5 0 b とにより形成される構造体の内側に取り付けられたガイドレール 5 2 によって摺動自在に支持される。

【0031】

モータ 2 6 は、エンドブロック 5 0 a に固着されて、且つエンドブロック 5 0 a から外方に延在するブラケット 5 4 上に取り付けられ、筐体 5 6 により囲繞される。なお、筐体 5 6 は、例えば、図示しないボルト等により、ブラケット 5 4 に着脱自在に取り付けられる。

【0032】

制御盤 3 6 は、例えば、図示しないボルト等により、筐体 5 6 に着脱自在に取り付けられる。あるいは、ブラケット 5 4 に着脱自在に取り付けるようにしてもよい。

【0033】

タイミングベルト 3 0 は、長円状に取り付けられ、一方の長円端部が、モータ 2 6 の駆動軸 2 4 に嵌入されたギア部 2 8 a に係合され、他方の長円端部が、エンドブロック 5 0 b 内において軸 2 5 により回転自在に支持されるギア部 2 8 b に係合される。このタイミングベルト 3 0 の一部分が、スライダ 2 2 のベルト保持部 4 2 により挟持される。

【0034】

なお、図 2 において、参照符号 7 は電動アクチュエータ 2 0 が搭載される装置等を統合して制御するための P L C（プログラマブルロジックコントローラ）を示し、参照符号 8 は制御盤 3 6 を動作させ且つモータ 2 6 を駆動させるための電

源を示す。

【 0 0 3 5 】

本発明の第 1 の実施の形態に係る電動アクチュエータ 2 0 は、基本的には以上のように構成されるものであり、次に図 3 および図 4 を参照しながら、制御盤 3 6 のシステム構成について説明する。

【 0 0 3 6 】

制御盤 3 6 は、電動アクチュエータ 2 0 内における制御、比較、判断、演算および計時等の各機能を有し、これらを統合して処理するためのマイクロコンピュータ 6 0 と、マイクロコンピュータ 6 0 と P L C 7 との間で信号を送受するために、フォトカプラ等により接続された入出力部 6 2 と、電源 8 から供給される、例えば、P L C 7 の動作電圧と同じ直流電圧 2 4 [V] から、マイクロコンピュータ 6 0 その他の動作電圧である直流電圧 5 [V] に変換するコンバータ 6 4 と、モータ 2 6 を駆動させるためにマイクロコンピュータ 6 0 から出力される駆動信号を増幅する駆動回路部 6 6 とを有する。

【 0 0 3 7 】

また、制御盤 3 6 は、使用者によって設定される条件等が入力される操作部 6 8 と、設定された条件や電動アクチュエータ 2 0 の動作状態等を表示するために、例えば、L E D (Light Emitting Diode) やランプ等からなる表示部 7 0 と、操作部 6 8 から入力された設定条件等を記憶し、必要に応じてマイクロコンピュータ 6 0 に読み出すために E E P R O M (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) 等からなる記憶部 7 2 と、ティーチングボックスや P C (パーソナルコンピュータ) 等の外部入力手段 9 とのインタフェースである通信部 7 4 とを有する。なお、マイクロコンピュータ 6 0 と記憶部 7 2 とにより学習部が構成される。

【 0 0 3 8 】

さらに、図 4 に示すように、操作部 6 8 は、スライダ 2 2 の移動条件である速度を設定するための速度調節器 (例えば、一般的なボリューム、あるいはステップ状に調節可能なボリューム等から構成される。) 8 0 と、スライダ 2 2 の移動条件である加速度を設定するための加速度調節器 (例えば、一般的なボリューム

、あるいはステップ状に調節可能なボリューム等から構成される。) 8 2 と、ストップ 3 4 a と 3 4 b との間におけるスライダ 2 2 の移動距離を学習させるために、スライダ 2 2 を所定の速度で移動させる学習動作操作子 (例えば、押しボタン等から構成される。) 8 4 と、モータ 2 6 を手動操作によって駆動させることにより、スライダ 2 2 を任意に移動させるための正転操作子 8 5 および逆転操作子 8 6 とを有する。スライダ 2 2 は、この正転操作子 8 5 により、例えば、図 1 に示す矢印 X 方向に移動し、一方、逆転操作子 8 6 により、例えば、図 1 に示す矢印 Y 方向に移動する。

【 0 0 3 9 】

なお、この第 1 の実施の形態では、速度調節器 8 0 は 1 0 0 ~ 1 0 0 0 [mm / s e c . (秒)] の範囲で調節可能とし、加速度調節器 8 2 は 0 . 1 ~ 0 . 5 [G] の範囲で調節可能として、それぞれ目盛りを設けている。この速度調節器 8 0 および加速度調節器 8 2 の調節可能範囲は任意に設定できることは勿論である。また、前記各操作子 8 4 、 8 5 および 8 6 は、L E D 等を内蔵し、各操作子 8 4 、 8 5 および 8 6 が動作状態のとき点灯し、動作状態であることを表示する。

【 0 0 4 0 】

さらに、第 1 の実施の形態では、操作部 6 8 が速度調節器 8 0 および加速度調節器 8 2 を設けた場合を例示しているが、速度調節器 8 0 または加速度調節器 8 2 のいずれか一方のみを設けてもよい。そこで、例えば、加速度調節器 8 2 のみを設けた場合には、スライダ 2 2 の速度条件は、予めマイクロコンピュータ 6 0 により一定の値として設定される。この場合、前記速度条件は、電動アクチュエータ 2 0 の許容最高速度に設定し、加速度調節器 8 2 の調節のみによってより短時間にスライダ 2 2 を移動させる場合等に適用される。

【 0 0 4 1 】

表示部 7 0 は、制御盤 3 6 の電源が投入されているときに表示する電源表示 8 8 と、電動アクチュエータ 2 0 において、例えば、スライダ 2 2 が所定の停止位置以外で停止する等の異常が発生したときに表示する警報表示 9 0 と、スライダ 2 2 が正常に移動し所定の停止位置に位置決めされたときに表示する位置完了表

示 9 2 とを有する。これらの各表示は L E D あるいはランプ等の点灯により表示される。

【 0 0 4 2 】

なお、図 4 において、参照符号 9 4 は、外部から通信部 7 4 に接続するためのコネクタを示し、参照符号 9 6 は、操作部 6 8 に代替した機能を有する外部操作部 9 8（図 7 参照）等を設ける場合に接続するコネクタを示す。

【 0 0 4 3 】

続いて、以上のように構成される電動アクチュエータ 2 0 の動作並びに作用効果について、その制御方法との関係において説明する。

【 0 0 4 4 】

先ず、図 5 を参照しながら、電動アクチュエータ 2 0 の各移動条件の設定および本運転への移行について説明する。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 1 では、ストッパ 3 4 a および 3 4 b によりスライダ 2 2 の移動距離が設定される。すなわち、電動アクチュエータ 2 0 の使用者が、ストッパ 3 4 a と 3 4 b に備えられた各ストッパボルト 3 2 を巻き締めるか、または、巻き緩めるかによって、スライダ 2 2 の停止位置が調節されて、設定される。

【 0 0 4 6 】

ステップ S 2 では、電動アクチュエータ 2 0 の使用者が、学習動作操作子 8 4 を操作することにより、スライダ 2 2 が所定の学習動作モードで移動される（例えば、所定の一定速度で、1 または数往復移動される）。すなわち、学習動作操作子 8 4 が操作されると、マイクロコンピュータ 6 0 から駆動回路部 6 6 を経てモータ 2 6 に駆動信号が送出されて、スライダ 2 2 が所定の一定速度で移動される。そして、スライダ 2 2 がストッパ 3 4 a と 3 4 b 間で移動している間に、制御盤 3 6 のマイクロコンピュータ 6 0 では、エンコーダ 3 8 から出力される位置情報（出力パルス数）に基づきスライダ 2 2 のストッパ 3 4 a と 3 4 b とによる停止位置間の移動距離が算出されて、学習される。この学習された移動距離が記憶部 7 2 に記憶される。

【 0 0 4 7 】

ステップ S 3 では、電動アクチュエータ 2 0 の使用者が、速度調節器 8 0 または（および）加速度調節器 8 2 を操作することにより、前記速度または（および）加速度が所望の値に調節されて、制御盤 3 6 の記憶部 7 2 に設定される。

【 0 0 4 8 】

ステップ S 4 では、電動アクチュエータ 2 0 が搭載される装置等を統合して制御するための P L C 7 からの指令、例えば、電動アクチュエータ 2 0 の使用者が、前記装置等の図示しない制御盤のマニュアル操作ボタン等を操作することによる動作指令に基づき、スライダ 2 2 の試運転が行われる。または、操作部 6 8 の正転操作子 8 5 および逆転操作子 8 6 の手動操作によりスライダ 2 2 の試運転を行うようにしてもよい。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 5 では、電動アクチュエータ 2 0 の使用者が、ステップ S 4 におけるスライダ 2 2 の試運転の移動状態が所望の移動状態に対して適切であるか否かを判定する。この移動状態が適切であると判定されたときは {ステップ S 5 の Y E S（肯定）}、ステップ S 6 の電動アクチュエータ 2 0 の本運転に移行する。一方、前記移動状態が適切でないと判定されたときは {ステップ S 5 の N O（否定）}、ステップ S 3 に戻され、再度ステップ S 3 ～ S 5 が行われる。

【 0 0 5 0 】

すなわち、ステップ S 3 において、電動アクチュエータ 2 0 の使用者が、速度調節器 8 0 または（および）加速度調節器 8 2 を操作することにより、前記速度または（および）加速度が再度調節されて、制御盤 3 6 の記憶部 7 2 に設定される。次いで、ステップ S 4 おいて、スライダ 2 2 の試運転が行われ、ステップ S 5 において、前記試運転の移動状態が適切であるか否かが判定される。そして、ステップ S 5 での判定が Y E S となれば、電動アクチュエータ 2 0 の本運転であるステップ S 6 に移行される。

【 0 0 5 1 】

このように、電動アクチュエータ 2 0 の使用者が、必要に応じて速度調節器 8 0 または（および）加速度調節器 8 2 を操作することにより、速度または（および）加速度を所望の値にそれぞれ調節して、スライダ 2 2 の試運転によりその移

動状態を確認しながら等速移動の速度条件または（および）加速度移動の加速度条件を設定し、あるいは、変更することが可能となる。これにより、スライダ 2 2 の移動距離等を予め測定し、且つその数値データ等をその都度入力するというような煩雑な作業が不要となり、電動アクチュエータ 2 0 の使用者は、スライダ 2 2 の移動状態を確認しながら容易にその移動条件を設定し、あるいは、変更することができる。

【0 0 5 2】

ステップ S 6 では、制御盤 3 6 において制御されるモータ 2 6、タイミングベルト 3 0 またはスライダ 2 2 等の保護制御（例えば、過トルク回避制御等）を含み、電動アクチュエータ 2 0 が搭載される装置等との関連において、基本的には P L C 7 からの制御プログラム等の指令に基づき電動アクチュエータ 2 0 が本運転される。

【0 0 5 3】

次に、図 6 を参照しながら、ストッパ 3 4 a と 3 4 b 間の任意の少なくとも一地点（以下、中間点という。）に、電動アクチュエータ 2 0 におけるスライダ 2 2 を停止させる場合の設定について説明する。なお、図 5 における動作説明と同一のステップには同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。

【0 0 5 4】

この場合、ステップ S 1 1 において、モータ 2 6 の停止状態、すなわちロック状態を解放とし、電動アクチュエータ 2 0 の使用者が、例えば、ストッパ 3 4 a にスライダ 2 2 を当接させた位置から、手動操作等によりスライダ 2 2 を任意の位置に移動させて停止させる。この移動および停止の間に、マイクロコンピュータ 6 0 では、エンコーダ 3 8 からの位置情報に基づき、スライダ 2 2 の移動距離、すなわち中間点の停止位置が算出される。この算出された移動距離が記憶部 7 2 に記憶される。これにより、ストッパ 3 4 a および 3 4 b 間における任意の中間点に、スライダ 2 2 を停止させるための設定を行うことが可能となる。

【0 0 5 5】

続いて、図 7 を参照しながら、スライダ 2 2 の移動条件を外部操作部 9 8 から設定する場合について説明する。

【0056】

この場合、外部操作部 98 は、制御盤 36 に設けられたコネクタ 96（図 4 参照）を介して接続される。この外部操作部 98 は、図 4 に示す操作部 68 に代替した構成要素および機能を有し、スライダ 22 の停止位置、等速移動の速度または（および）加速度移動の加速度等の各移動条件を設定する。従って、この場合には、制御盤 36 に操作部 68 を設けなくてもよい。これにより、電動アクチュエータ 20 の使用者が、遠隔操作によってスライダ 22 の前記各移動条件を設定することが可能となる。

【0057】

次に、前述したステップ S6（図 5 参照）における電動アクチュエータ 20 の本運転の制御について説明する。なお、ここでは、スライダ 22 が一方のストッパ 34a による停止位置から、他方のストッパ 34b による停止位置まで移動する例として説明する。

【0058】

図 8 に示すように、制御盤 36 のマイクロコンピュータ 60 の指令により、スライダ 22 は、時点 $t_1 \sim t_2$ 間では、前述したステップ S3（図 5 参照）において設定された所定の加速度（または、予めマイクロコンピュータ 60 あるいは PLC 7 により設定されている一定の加速度）で等加速度移動（加速移動）され、時点 $t_2 \sim t_3$ 間では、前記と同様に設定された所定の速度（または、予めマイクロコンピュータ 60 あるいは PLC 7 により設定されている一定の速度）で等速移動される。さらに、スライダ 22 は、時点 $t_3 \sim t_4$ 間では、前記と同様に設定された所定の加速度（または、予めマイクロコンピュータ 60 あるいは PLC 7 により設定されている一定の加速度）で等加速度移動（減速移動）され、前述したステップ S2 において学習されたスライダ 22 の移動距離に基づき、ストッパ 34a の位置に対する目標位置であるストッパ 34b の位置の手前までの距離、すなわち、偏差 s_1 の距離だけ移動される。

【0059】

そして、時点 t_4 において、スライダ 22 の移動は、前記等速移動の速度より低い速度での移動に切り替えられ、スライダ 22 は偏差 s_2 の距離を移動した後

ストッパ34aに当接し、押し付けられて位置決めされる。ここで、制御盤36のマイクロコンピュータ60は、ストッパ34bの位置、すなわち、目標位置に対応する時点t5に達したと判断すると（換言すると、エンコーダ38からの位置情報に基づき、前述したステップS2（図5参照）において学習された移動距離に達したと判断した場合）、モータ26に出力する駆動信号を制限する。これと同時に、マイクロコンピュータ60から、入出力部62を介してPLC7に位置決め完了信号が出力されるとともに位置完了表示92が表示される。

【0060】

一方、スライダ22を前述した中間点に停止させる場合には、電動アクチュエータ20の使用者が、予めPLC7においてストッパ34aおよび34b間に停止させるための制御プログラムを設定する。この設定された制御プログラムに基づく指令により、マイクロコンピュータ60は、前述したステップS11（図6参照）において記憶部72に記憶された中間点の位置にスライダ22を停止させるために、駆動回路部66に出力する駆動信号を制御して、モータ26を駆動および停止させる。これにより、ストッパ34aおよび34b間において、前記中間点までスライダ22を移動させ、また、停止させることが可能となる。

【0061】

なお、ここでは、スライダ22がストッパ34aからストッパ34bまで移動する例、すなわち、図1中の矢印X方向に移動する例として説明したが、前記とは逆方向であるストッパ34bからストッパ34aまで移動する場合、すなわち、図1中の矢印Y方向に移動する場合においても同様に適用できることは勿論である。

【0062】

続いて、図9を参照しながら、スライダ22がストッパ34a（または34b）に当接した後、制御盤36におけるモータ26の過トルク発生回避等の保護制御について説明する。

【0063】

まず、ステップS20において、制御盤36のマイクロコンピュータ60では、スライダ22の位置が前述した目標位置に対応する時点t5に達したか否かが

判定される。スライダ 22 が時点 t_5 に達していると判定されたとき（ステップ S 20 の YES）、ステップ S 21 に進められる。一方、スライダ 22 が時点 t_5 に達していないと判定されたときには（ステップ S 20 の NO）、ステップ S 22 において、スライダ 22 の速度が所定の速度以下か否かが判定される。スライダ 22 の速度がこの所定の速度以下であれば（ステップ S 22 の YES）、ステップ S 21 へ進められ、一方、スライダ 22 の速度がこの所定の速度以下でないときには（ステップ S 22 の NO）、再度モータ 26 の保護制御のフローが行われる。

【0064】

ステップ S 21 では、マイクロコンピュータ 60 からの指令に基づき駆動回路部 66 は、モータ 26 に出力する駆動信号を制限する。すなわち、スライダ 22 がストッパ 34 a（または 34 b）に実際に当接した後もモータ 26 が駆動されている場合、あるいはガイドレール 52 の周辺に塵埃等が溜まりスライダ 22 の実際の移動距離が短くなる等の不都合が生じる場合がある。このような場合に、モータ 26 の過トルク発生を回避させるために、マイクロコンピュータ 60 では、ステップ S 20 における目標位置（時点 t_5 ）に対するスライダ 22 の位置情報と、ステップ S 22 における前記所定の速度に対するスライダ 22 の速度情報とを監視して、駆動回路部 66 からモータ 26 に出力される出力値を所定の値以下にするように制限している。これにより、モータ 26 や、タイミングベルト 30、ストッパ 34 a、34 b 等に過度の負荷がかかることを阻止することができる。

【0065】

次に、タイミングベルト 30 に撓みや過度の張力等が発生したときの保護制御について説明する。

【0066】

この場合、スライダ 22 がストッパ 34 a（または 34 b）に実際に当接した後もモータ 26 がさらに駆動されると、タイミングベルト 30 が撓んだ状態や過度に引っ張られた状態になることがある。その結果、タイミングベルト 30 にかかる張力が増大する。この張力がモータ 26 の駆動力より大きくなると、該張

力はモータ 26 の駆動方向、例えば、正転方向とは反対方向に作用するために、モータ 26 が逆転方向に回転してしまう。一旦モータ 26 が逆転方向に回転すると、今度は前記張力がモータ 26 の駆動力より小さくなるので、モータ 26 は再び正転方向に回転する。

【0067】

このような状態になると、モータ 26 の駆動力とタイミングベルト 30 にかかる張力とにより、モータ 26 が正転方向および逆転方向の回転を繰り返し、タイミングベルト 30 に振動が発生する。その結果、スライダ 22 の停止位置がずれてしまうことがある。

【0068】

前記の状態を回避するために、マイクロコンピュータ 60 において、エンコーダ 38 の位置情報に基づき算出されたスライダ 22 の移動距離を監視して、マイクロコンピュータ 60 の指令に基づきモータ 26 に出力される駆動信号と、監視されたスライダ 22 の前記移動距離との偏差が所定の範囲を超えたか否かによってモータ 26 の駆動を制限するようにしている。

【0069】

すなわち、ステップ S 23 では、前記偏差が所定の範囲を超えたか否かが判定される。そして、マイクロコンピュータ 60 では、スライダ 22 が前記目標位置に達した後に、前記偏差が所定の範囲を超えていると判定したときには（ステップ S 23 の YES）、ステップ S 24 に進められる。

【0070】

ステップ S 24 では、前記目標位置において、すなわち、スライダ 22 がストップ 34 a（または 34 b）に当接している位置において、前記偏差をリセットし、エンコーダ 38 の位置情報に基づき算出されたスライダ 22 の移動距離に対応させて、モータ 26 に出力する駆動信号を再設定させる。従って、前記所定の範囲は、モータ 26 の反転やタイミングベルト 30 の振動により、スライダ 22 の移動および停止位置に支障がない程度に設定される。

【0071】

一方、前記偏差が所定の範囲内であるときには（ステップ S 23 の NO）、モ

ータ 26 および タイミングベルト 30 の駆動による スライド 22 の移動および停止位置に支障がないと見なされるので、この所定の範囲内では、マイクロコンピュータ 60 において前記偏差にヒステリシスを設け、スライド 22 がストッパ 34 a (または 34 b) に当接した後は、モータ 26 を駆動しないようにしている。

【0072】

ここで、例えば、モータ 26 がステッピングモータである場合を例にして説明する。

【0073】

ステッピングモータは、その内部に有する各励磁相における励磁動作に基づき、該ステッピングモータの回転子が該励磁相の配置位置に応じたステップ角ごとに移動して回転し、または、停止する。すなわち、前記各励磁相を励磁するための論理回路に基づき、ステッピングモータの回転子が前記ステップ角ごとに移動または停止される。従って、このステップ角が前述したモータ 26 の回転角に相当する。例えば、一般的な 200 相ステッピングモータを 1-2 相励磁により動作させた場合、ステップ角は 0.9° となり、一方向に 400 のステップ角を移動させると前記回転子が 1 回転することになる。

【0074】

このようなステッピングモータの場合には、エンコーダ 38 の位置情報に基づき算出されたスライド 22 の移動距離と前記駆動信号との偏差の所定の範囲は、 ± 1 ステップ角とすると好適である。すなわち、この偏差が ± 1 の範囲を超えると、スライド 22 がストッパ 34 a (または 34 b) に実際に当接した後、モータ 26 がさらに駆動した場合に、モータ 26 の反転やタイミングベルト 30 の振動を発生させる可能性があるためである。

【0075】

これにより、スライド 22 のストッパ 34 a (または 34 b) における位置決め精度が向上されるとともに、モータ 26、タイミングベルト 30 およびストッパ 34 a、34 b 等にかかる過度の負荷が阻止される。

【0076】

続いて、図 1 0 を参照しながら、電動アクチュエータ 2 0 の初期設定であるエンコーダ 3 8 の位置情報とモータ 2 6 の回転角に対応する位置情報との同期処理について説明する。この同期処理は、電動アクチュエータ 2 0 に電源が投入されていないとき、エンコーダ 3 8 の位置情報によるスライダ 2 2 の位置と、モータ 2 6 の回転角に対応するスライダ 2 2 の位置との対応関係が不定となっている可能性があるために行われるものである。なお、ここでは、モータ 2 6 を前述した 2 0 0 相ステッピングモータとし、1 - 2 相励磁により動作させる場合を例にして説明する。

【 0 0 7 7 】

先ず、ステップ S 3 1 において、電動アクチュエータ 2 0 の使用者による P L C 7 の操作によって、モータ 2 6 の正転および逆転の動作回数がマイクロコンピュータ 6 0 内の図示しない計時手段にセットされる。この動作回数は、例えば、4 ~ 8 回程度が好適である。なお、正転動作および逆転動作におけるモータ 2 6 のステップ角の送り数は、1 0 ステップ角程度としている。

【 0 0 7 8 】

次いで、ステップ S 3 2 において、前記動作回数が零か否かが判定される。この動作回数が零でないとき（ステップ S 3 2 の N O ）、ステップ S 3 3 において、モータ 2 6 の回転モードが正転モードか否かが判定される。モータ 2 6 が正転モードであるとき（ステップ S 3 3 の Y E S ）、ステップ S 3 4 において、所定のステップ角の送り数に基づきモータ 2 6 が正転動作される（例えば、図 1 に示す矢印 X 方向）。なお、この場合、スライダ 2 2 がストッパ 3 4 a と 3 4 b 間に置かれ、モータ 2 6 は、所謂、オープンループにより制御される。

【 0 0 7 9 】

ステップ S 3 4 における正転動作が完了すると、ステップ S 3 5 において、モータ 2 6 の回転モードが逆転モードにセットされる。そして、ステップ S 3 6 において、前記計時手段にセットされている動作回数が減算された後、ステップ S 3 2 に戻される。

【 0 0 8 0 】

続いて、ステップ S 3 2 において、再度動作回数が零か否かが判定される。な

お、以下の説明のため、この動作回数が零でないとする（ステップ S 3 2 の N O）。次いで、ステップ S 3 3 において、モータ 2 6 の回転モードが正転モードか否かが判定される。ここでは、前述したステップ S 3 5 において、モータ 2 6 が逆転モードにセットされているため、ステップ S 3 3 の判定は N O となる。

【 0 0 8 1 】

そして、ステップ S 3 7 では、ステップ S 3 6 において所定のステップ角の送り数に基づきモータ 2 6 が逆転動作される（例えば、図 1 に示す矢印 Y 方向）。なお、この場合、前述したステップ S 3 4 における正転動作と同様に、スライダ 2 2 がストッパ 3 4 a と 3 4 b 間に置かれ、モータ 2 6 はオープンループにより制御される。

【 0 0 8 2 】

ステップ S 3 7 における逆転動作が完了すると、ステップ S 3 8 において、モータ 2 6 の回転モードが正転モードにセットされる。そして、ステップ S 3 6 において、前記動作回数がさらに減算された後、ステップ S 3 2 に戻される。

【 0 0 8 3 】

ステップ S 3 2 において、動作回数が零のとき（ステップ S 3 2 の Y E S）、すなわち、ステップ S 3 6 において動作回数が減算され、前記計時手段にセットされている動作回数が零になったとき、この同期処理の動作フローが終了される。

【 0 0 8 4 】

このように、所定のステップ角の送り数に基づいて、モータ 2 6 の正転動作および逆転動作を交互に行いながら、正転および逆転の動作回数を減算して、零になるまでこの動作を繰り返すようにしている。この間に、マイクロコンピュータ 6 0 では、エンコーダ 3 8 からの位置情報（出力パルス数）と、前記ステップ角との同期処理を行うようにしている。これにより、モータ 2 6 の励磁相によるステップ角とエンコーダ 3 8 の位置情報との対応関係の同期処理を精度よく行うことができる。その結果、モータ 2 6 のステップ角による位置情報によってスライダ 2 2 の移動位置を正確に検出することが可能となり、モータ 2 6 の能力を最大限に活用することができる。これと同時に、モータ 2 6 とエンコーダ 3 8 の接続



状態も確認している。

【0085】

ここで、第1の実施の形態では、移動手段としてスライダ22を有する電動アクチュエータ20を例示して説明したが、以下に他の実施の形態について説明する。なお、図1に示す第1の実施の形態に係る電動アクチュエータ20と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。

【0086】

図11は、本発明の第2の実施の形態に係る電動アクチュエータ100を示す。

【0087】

この場合、移動手段としてのロッド102がガイド手段104によって摺動自在に支持される。ロッド102には、ガイド手段104の内部において図示しない当接部材が固着されている。この当接部材が、ガイド手段104の内部側に延在するストッパ34aおよび34b間に配置される。

【0088】

ロッド102は、モータ26の駆動作用下に移動され、前記当接部材がストッパ34aおよび34bに当接することによって位置決めされる。

【0089】

図12は、本発明の第3の実施の形態に係る電動アクチュエータ106を示す。

【0090】

この場合、図11に示す電動アクチュエータ100に対して、ストッパボルト32を含むストッパ34aおよび34bと、ロッド102に固着された当接部材108とが、ガイド手段104の外部に配置される。

【0091】

図13は、本発明の第4の実施の形態に係る電動アクチュエータ110を示す。

【0092】

この場合、移動手段としての回転テーブル112が、筐体114の内部に設け

られたモータ 26 の駆動軸 24 の端部に回転自在に取り付けられる。また、筐体 114 の内部には、筐体 114 内で摺動自在に支持される摺動ギア 116 a および 116 b が対向して配置される（図 14 参照）。摺動ギア 116 a および 116 b は、モータ 26 の駆動軸 24 に嵌入されるギア 118 と係合され、モータ 26 の駆動作用により摺動する。筐体 114 の一端には、摺動ギア 116 a および 116 b の摺動軸上に配置され、摺動ギア 116 a および 116 b の端面がそれぞれ当接するようにストッパボルト 32 が螺入される。ストッパボルト 32 は、筐体 114 に螺入されることによって、摺動ギア 116 a および 116 b との当接位置が調節可能である。

【0093】

回転テーブル 112 がモータ 26 の駆動作用下に回転移動され、ギア 118 に係合する摺動ギア 116 a または 116 b が、ストッパボルト 32 に当接することによって回転テーブル 112 の回転方向の位置が位置決めされる。

【0094】

以上説明したように、本発明の実施の形態に係る電動アクチュエータ 20 およびその制御方法によれば、スライダ 22 の移動条件である停止位置はストッパ 34 a および 34 b の位置調節により設定され、且つその速度および加速度は、電動アクチュエータ 20 の使用者がスライダ 22 の移動状態を確認しながらそれぞれ速度調節器 80 および加速度調節器 82 を操作することにより設定されるので、従来技術のような外部入力手段 9 から数値データをその都度入力するという煩雑な作業が不要となり、電動アクチュエータ 20 の使用者が容易に且つ確実にスライダ 22 の各移動条件を設定することができる。

【0095】

また、スライダ 22 の移動距離を学習させ、この学習結果に基づいて等速移動の速度および加速度移動の加速度を適宜切り替えながらスライダ 22 を移動させるとともに、ストッパ 34 a または 34 b に当接させるときには前記等速移動の速度より低い速度に制御してスライダ 22 を位置決めするようにしている。その結果、スライダ 22 をストッパ 34 a または 34 b によって正確に位置決めさせることができる。

**【0096】**

さらに、スライダ22の位置決め精度はストッパ34a、34bに当接することによって決まるので、エンコーダ38に比較して高分解能、エンコーダ38とは異なる高価なエンコーダ等の位置情報検出器やタイミングベルト30とは異なるボールねじ軸等の駆動力伝達手段を用いなくとも、比較的廉価なエンコーダ38やタイミングベルト30によって精度よくスライダ22を位置決めすることができる。さらにまた、ストッパ34aおよび34bは衝撃緩衝部としての弾性部材やエアクッション等を含むようにしているため、スライダ22がストッパ34aまたは34bに当接する際の衝撃をより緩和させることが可能となる。

【0097】

さらにまた、スライダ22の停止位置の条件と等速移動の速度条件または（および）加速度移動の加速度条件は、外部操作部98の操作により設定するようにしているので、電動アクチュエータ20の使用者が、スライダ22の前記各条件を遠隔操作によって設定することもできる。

【0098】

また、制御盤36のマイクロコンピュータ60では、エンコーダ38からの位置情報により算出されたスライダ22の移動距離と、スライダ22の速度とを監視して、スライダ22がストッパ34aまたは34bに当接した後、監視されたスライダ22の移動距離がマイクロコンピュータ60における学習結果に基づく移動距離、すなわち、ストッパ34aまたは34bの位置に達したと判定したとき、あるいは、前記学習結果に基づく移動距離に達していないと判定し且つスライダ22の速度が所定の速度以下のときには、駆動回路部66は、マイクロコンピュータ60の指令に基づきモータ26に出力する駆動信号を制限するようにしている。このため、スライダ22がストッパ34aまたは34bに当接した後にモータ26の過トルクの発生が回避され、その結果、モータ26、タイミングベルト30およびストッパ34a、34b等にかかる過度の負荷が阻止されるので、電動アクチュエータ20の耐久性を向上させることができる。

【0099】

さらに、制御盤36のマイクロコンピュータ60では、エンコーダ38からの

位置情報により算出されたスライダ 22 の移動距離と、モータ 26 の回転角に対応する移動距離とを監視して、スライダ 22 がストッパ 34 a または 34 b に当接した後、監視されたスライダ 22 の移動距離とモータ 26 の回転角に対応する移動距離との偏差が所定の範囲を超えたときには、前記偏差をリセットするように制御しているので、スライダ 22 のストッパ 34 a および 34 b の停止位置における位置決め精度を向上させることができるとともに、モータ 26、タイミングベルト 30 およびストッパ 34 a、34 b 等にかかる過度の負荷が阻止され、電動アクチュエータ 20 の耐久性をさらに向上させることができる。

【0100】

さらにまた、制御盤 36 のマイクロコンピュータ 60 では、電動アクチュエータ 20 の電源を投入した際に、モータ 26 をオープンループ制御により正転および逆転を交互に動作させ、エンコーダ 38 からの位置情報とモータ 26 の回転角に対応する位置情報とを同期させるようにしているので、モータ 26 の回転角による位置情報によってスライダ 22 の移動位置を正確に検出することが可能となり、その結果、モータ 26 の能力を最大限に活用することができる。

【0101】

ここで、前記各実施の形態から想到される請求項に記載以外の技術思想について、以下にその作用効果とともに記載する。

【0102】

すなわち、電気駆動源の駆動力により移動する移動手段を備える電動アクチュエータであって、前記移動手段の等速移動の速度を設定するための速度調節器または前記移動手段の加速度移動の加速度を設定するための加速度調節器の少なくともいずれか一方と、前記移動手段を任意に移動させるために、前記電気駆動源を作動させる正転操作子および逆転操作子と、前記速度調節器または（および）前記加速度調節器における設定値を特定し、且つ確認するための目盛りと、を設ける。

【0103】

この電動アクチュエータは、移動手段の駆動源としてエアシリンダを用いた場合のように、速度調節のための絞り弁（スピードコントロールバルブ）、エアシ

リンダの終端における加速度調節や衝撃緩和のためのクッションニードル、および、エアシリンダの動作を確認するための方向制御弁のそれぞれに相当する機能を有するものとして、速度調節器、加速度調節器、および、正転操作子と逆転操作子とを設けている。そして、エアシリンダのように容易な取り扱い性を達成する一方、エアシリンダを用いた場合の課題である、高速作動時の移動手段にかかる衝撃のさらなる緩和や、複数のエアシリンダに対して移動条件等を個別に設定する煩雑さ等を解消するものである。

【0104】

これにより、この駆動アクチュエータは、エアシリンダを用いた場合と同様に、使用者が移動手段の移動状態を確認しながら速度調節または（および）加速度調節を容易に行うことができる。また、移動手段を任意に移動させるための正転操作子および逆転操作子により、使用者が移動手段の動作を容易に確認することができる。さらに、速度調節器または（および）加速度調節器に目盛りを設けることにより、使用者が各設定値の特定や、確認作業を容易に行うことができる。

【0105】

また、ここで記載した技術思想において、前記速度調節器または（および）前記加速度調節器は、ステップ状に調節可能な機構を備える。これにより、複数の電動アクチュエータを調節する場合に、予め同一ステップの目盛り位置に概ね合わせることができるので、使用者が電動アクチュエータの設定を効率的に行うことができる。

【0106】

【発明の効果】

本発明によれば、以下の効果が得られる。

【0107】

すなわち、従来技術のように数値データをその都度入力するという煩雑な作業が不要となり、電動アクチュエータの使用者が容易に且つ確実に移動手段の各移動条件を設定することができる。

【0108】

また、移動手段の移動距離を学習させ、この学習結果に基づいて等速移動の速

度または（および）加速度移動の加速度を適宜切り替えながら移動手段を移動させるとともに、該移動手段の始点または終点に当接させるときには前記等速移動の速度より低い速度に制御して移動手段を位置決めするようにしているので、移動手段を正確に位置決めすることができる。

【0 1 0 9】

さらに、位置決め手段は、移動手段が該位置決め手段に当接する際の衝撃を緩和するための衝撃緩衝部を含んでいるので、移動手段が位置決め手段に当接する際の衝撃を緩和することが可能となる。

【0 1 1 0】

さらにまた、高分解能、高価な位置情報検出器や駆動力伝達手段を用いなくとも、比較的廉価な位置情報検出器や駆動力伝達手段によって精度よく移動手段を位置決めすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係る電動アクチュエータの斜視図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施の形態に係る電動アクチュエータを電源および P L C との関係において示す制御ブロック図である。

【図 3】

本発明の第 1 の実施の形態に係る電動アクチュエータの制御盤を詳細に示す制御ブロック図である。

【図 4】

図 3 に示す制御盤の正面説明図である。

【図 5】

本発明の第 1 の実施の形態に係る電動アクチュエータの移動条件の設定および本運転への移行を説明するフローチャートである。

【図 6】

本発明の第 1 の実施の形態に係る電動アクチュエータの中間点に停止させる場合を説明するフローチャートである。

【図 7】

本発明の第 1 の実施の形態に係る電動アクチュエータの移動条件の設定を外部操作部より行う場合を示す制御ブロック図である。

【図 8】

本発明の第 1 の実施の形態に係る電動アクチュエータの本運転の移動状態を示す説明図である。

【図 9】

本発明の第 1 の実施の形態に係る電動アクチュエータの保護制御を説明するフローチャートである。

【図 10】

本発明の第 1 の実施の形態に係る電動アクチュエータの初期設定動作を説明するフローチャートである。

【図 11】

本発明の第 2 の実施の形態に係る電動アクチュエータの斜視図である。

【図 12】

本発明の第 3 の実施の形態に係る電動アクチュエータの斜視図である。

【図 13】

本発明の第 4 の実施の形態に係る電動アクチュエータの斜視図である。

【図 14】

図 13 に示す電動アクチュエータの横断面説明図である。

【図 15】

従来技術に係る電動アクチュエータを電源および PLC との関係において示す制御ブロック図である。

【図 16】

従来技術に係る電動アクチュエータの移動条件の設定および本運転への移行を説明するフローチャートである。

【符号の説明】

20、100、106、110…電動アクチュエータ

22…スライダ（移動手段）

26…モータ（電気駆動源）

3 0 … タイミングベルト（駆動力伝達手段）

3 4 a、3 4 b … ストップ（位置決め手段）

3 6 … 制御盤

3 8 … エンコーダ（位置情報検出器）

6 0 … マイクロコンピュータ

6 2 … 入出力部

6 4 … コンバータ

6 6 … 駆動回路部

6 8 … 操作部

7 0 … 表示部

7 2 … 記憶部

7 4 … 通信部

8 0 … 速度調節器

8 2 … 加速度調節器

8 4 … 学習動作作用操作子

9 8 … 外部操作部

【書類名】 図面

【図 1】

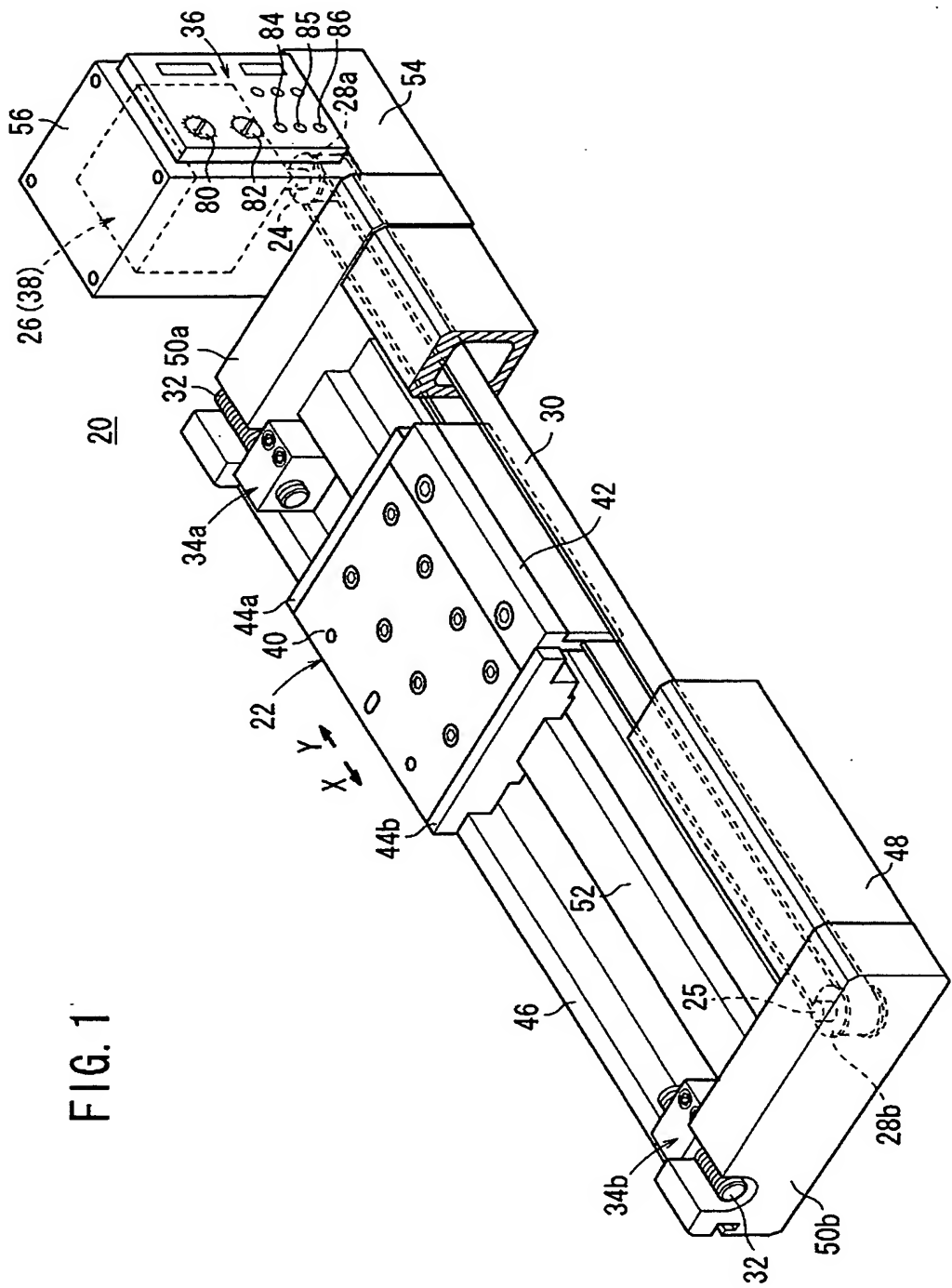
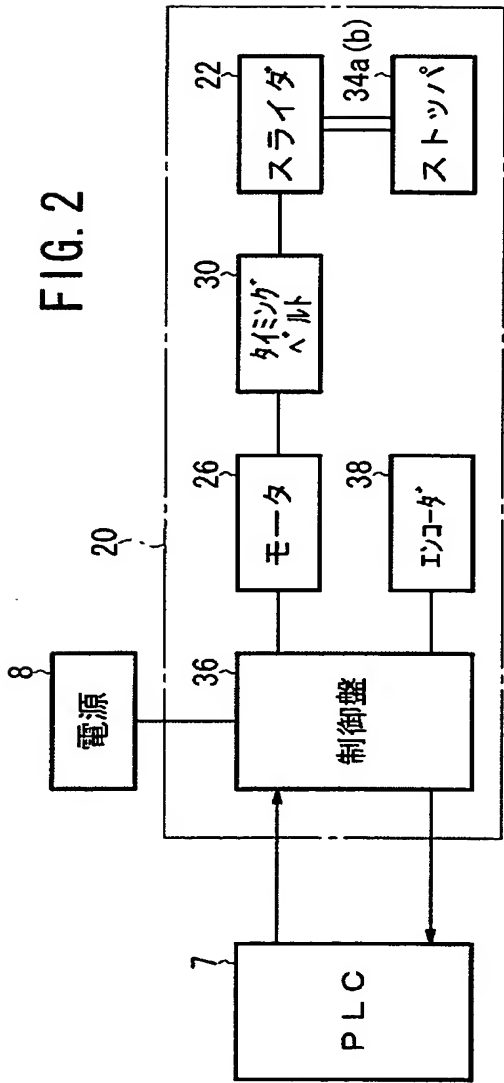
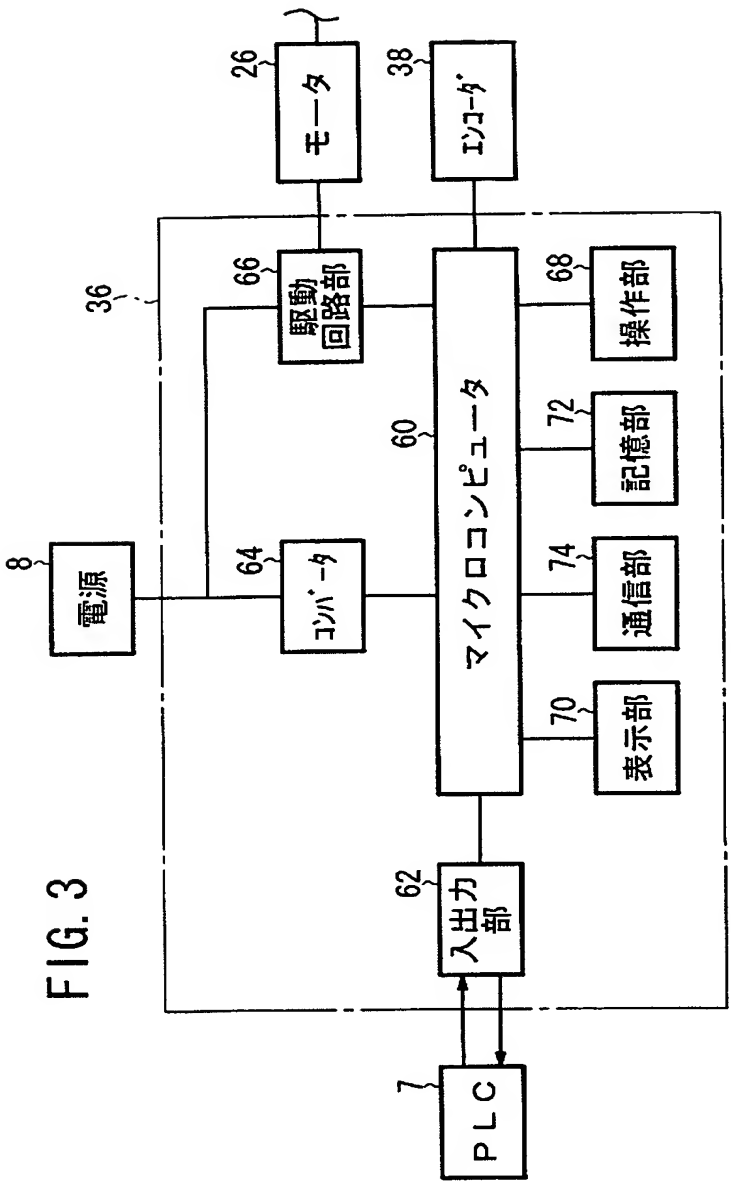


FIG. 1

【図 2】

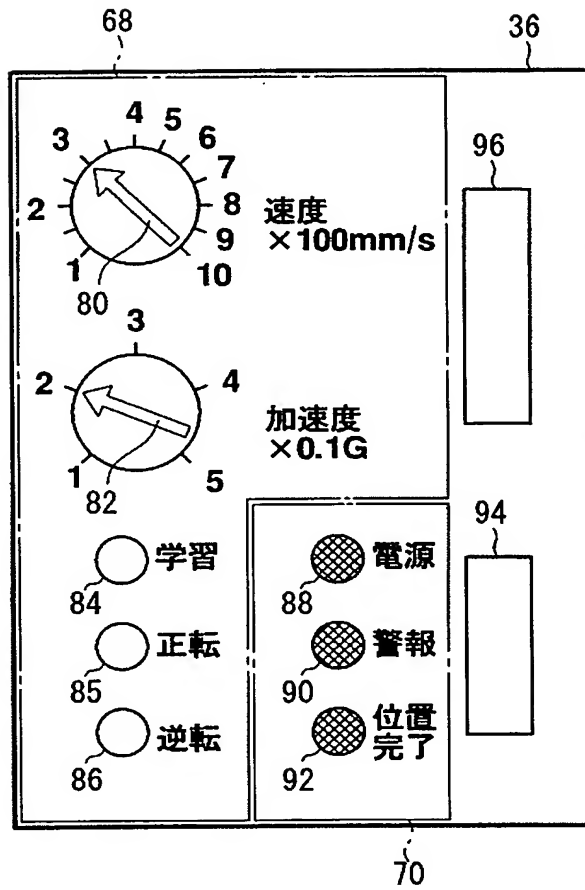


【図 3】

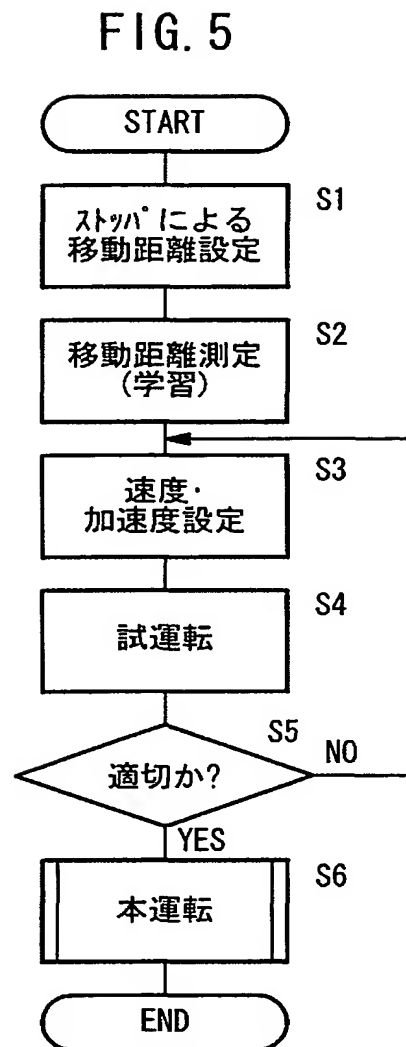


【図 4】

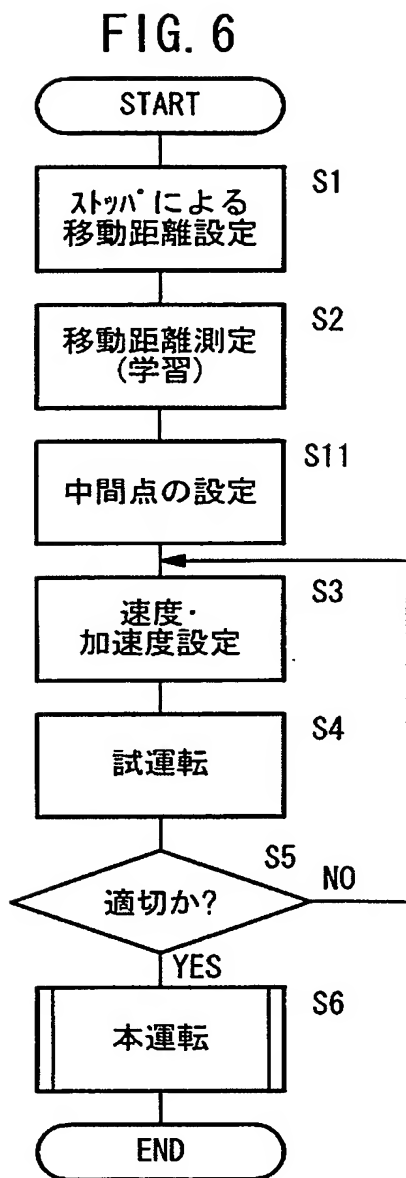
FIG. 4



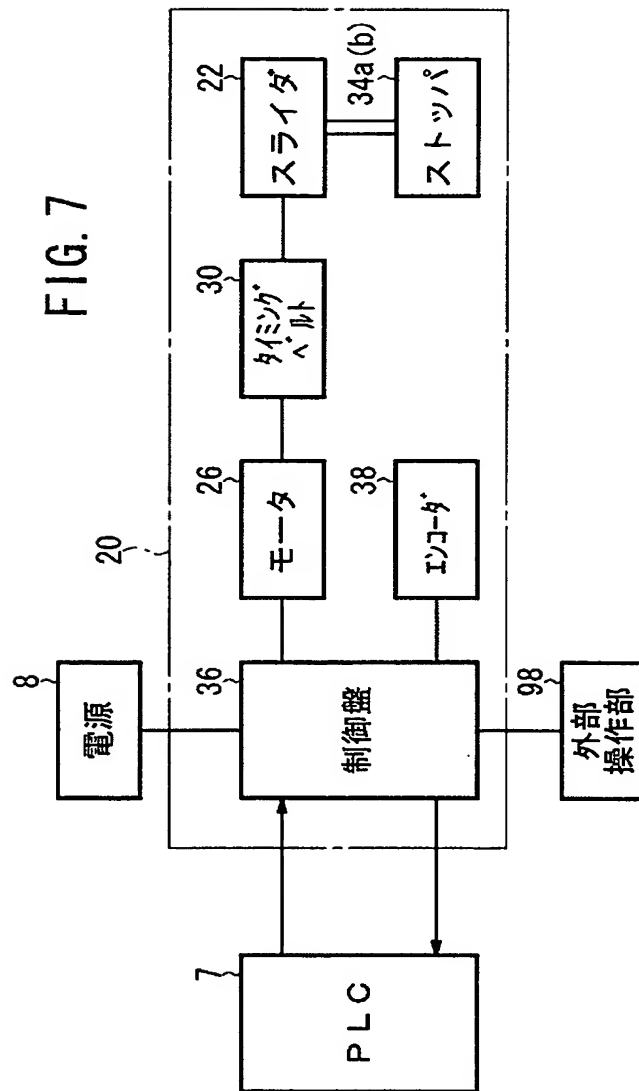
【図 5】



【図 6】

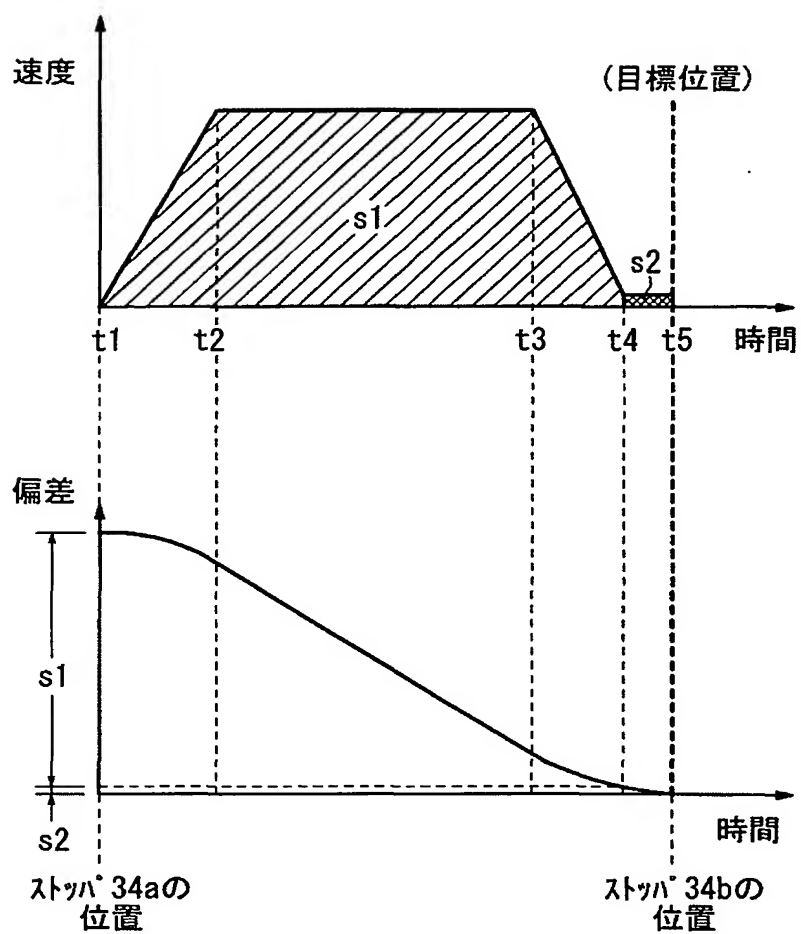


【図 7】



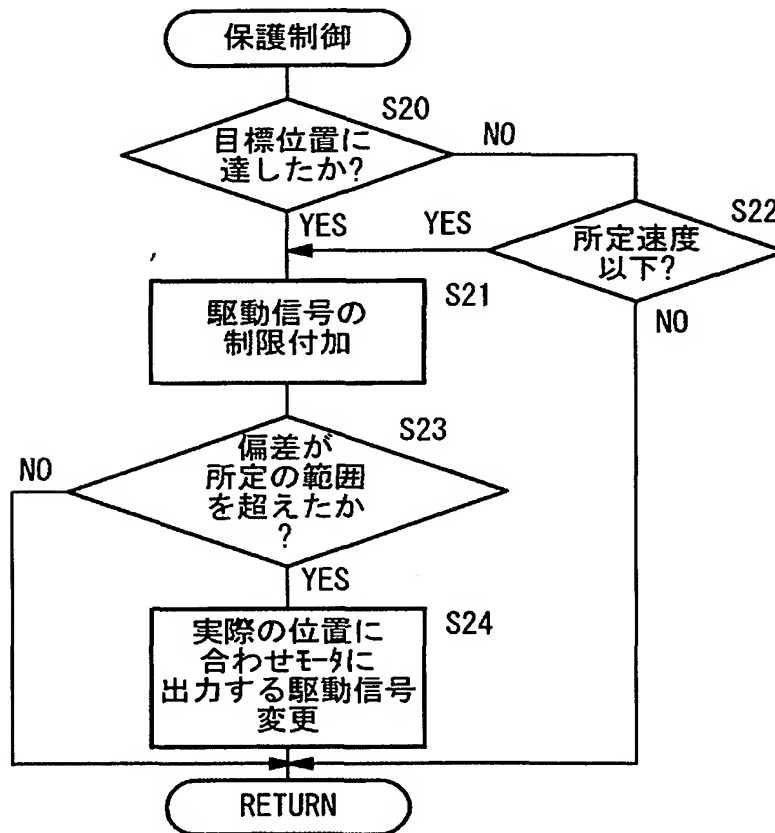
【図 8】

FIG. 8



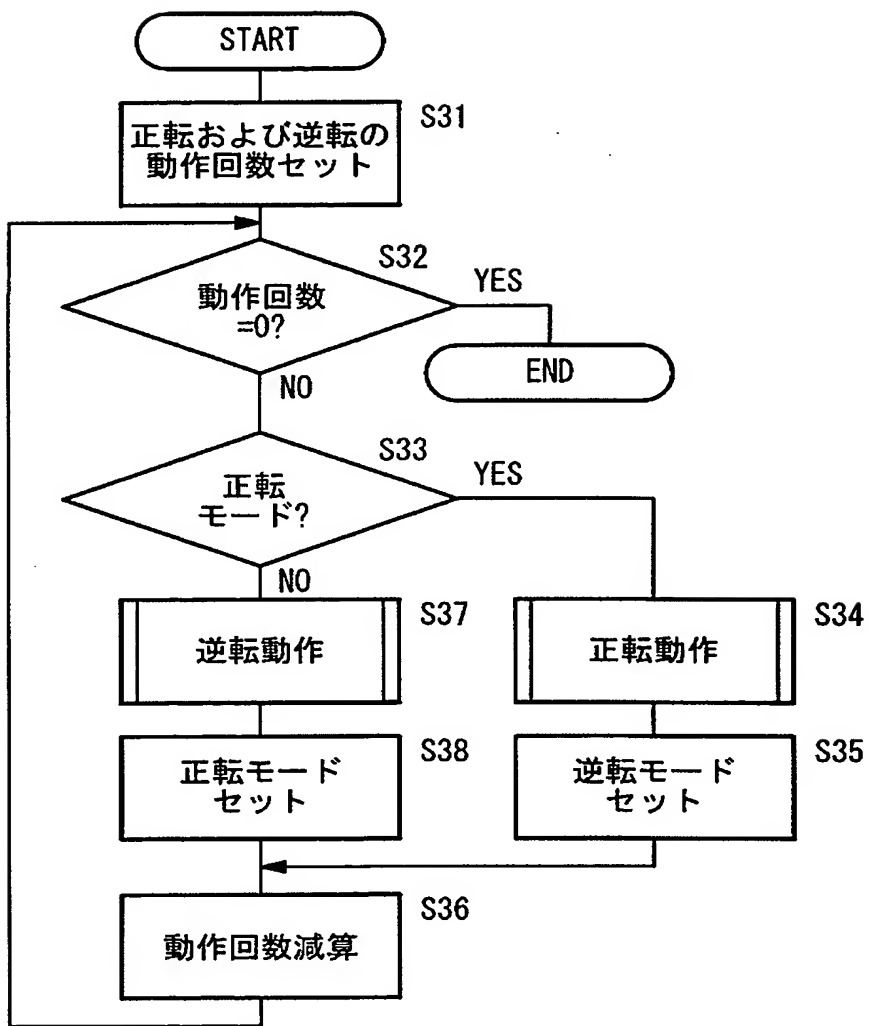
【図 9】

FIG. 9

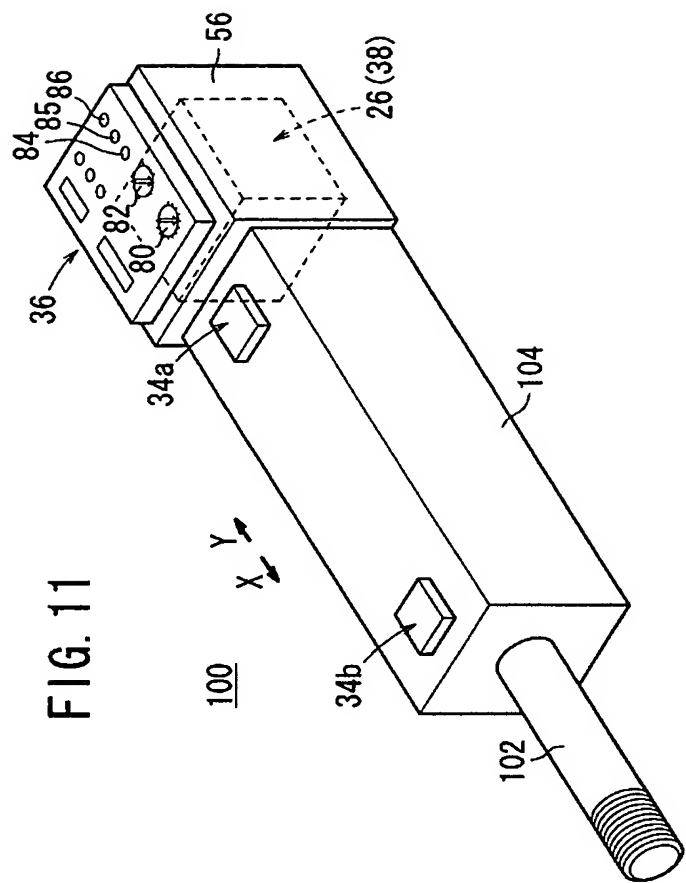


【図 10】

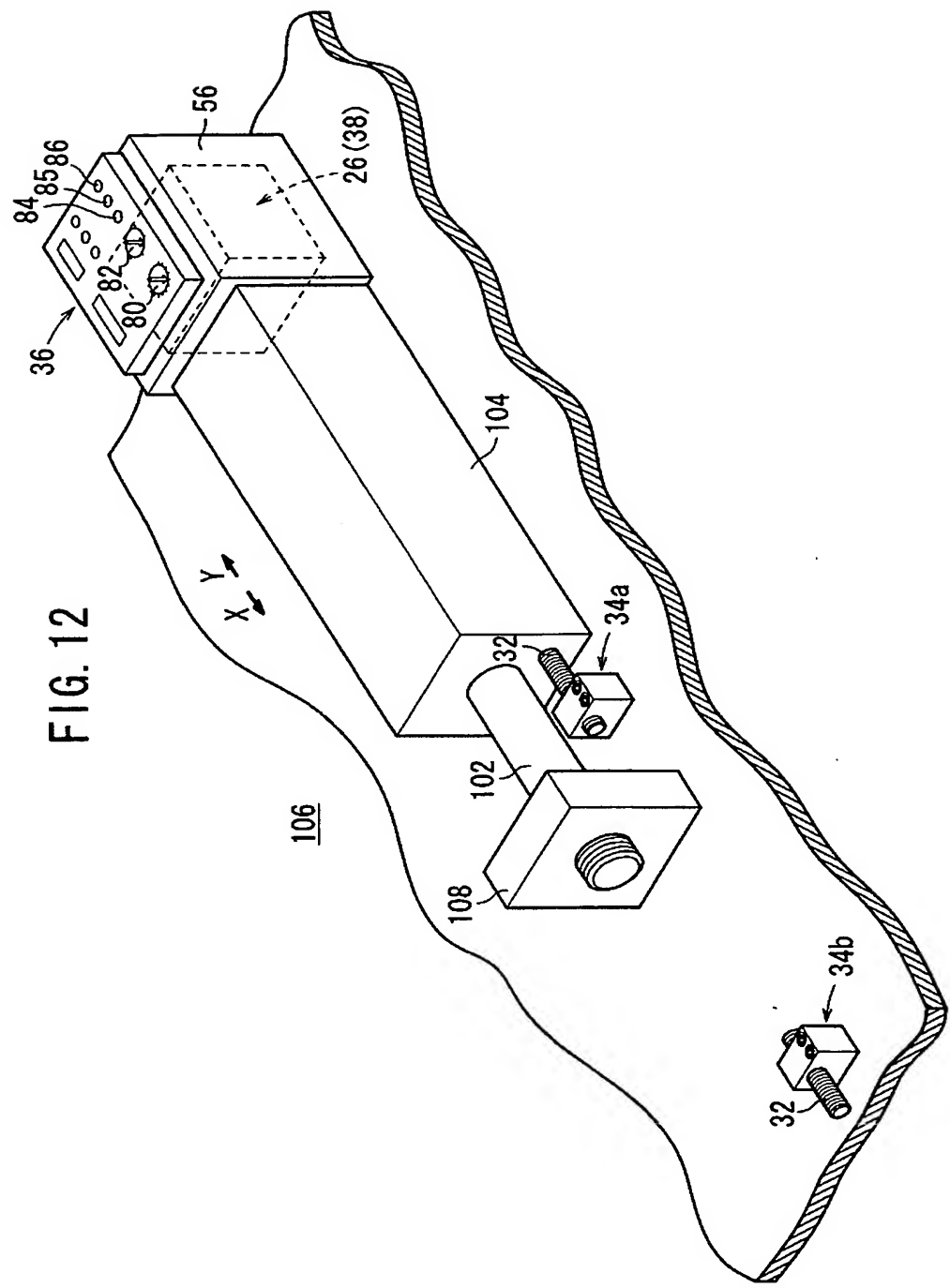
FIG. 10



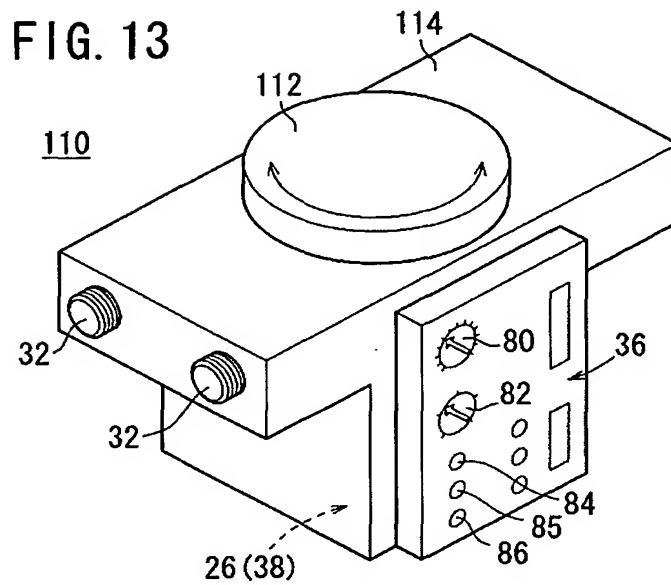
【図 11】



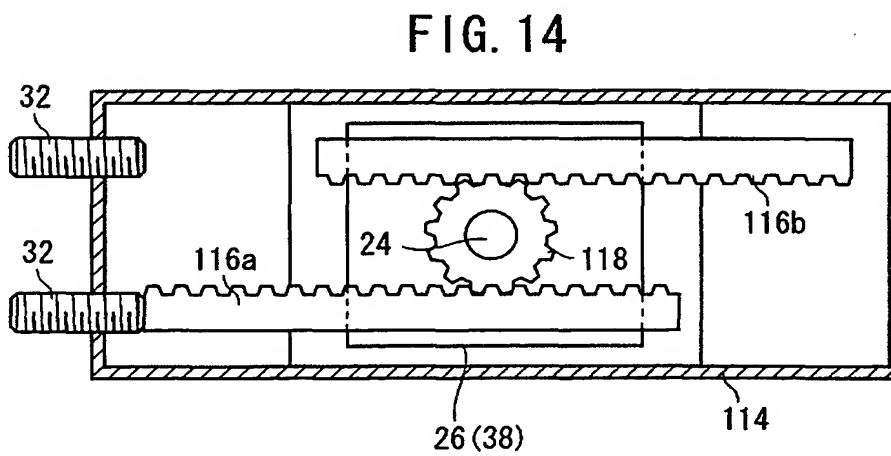
【図 12】



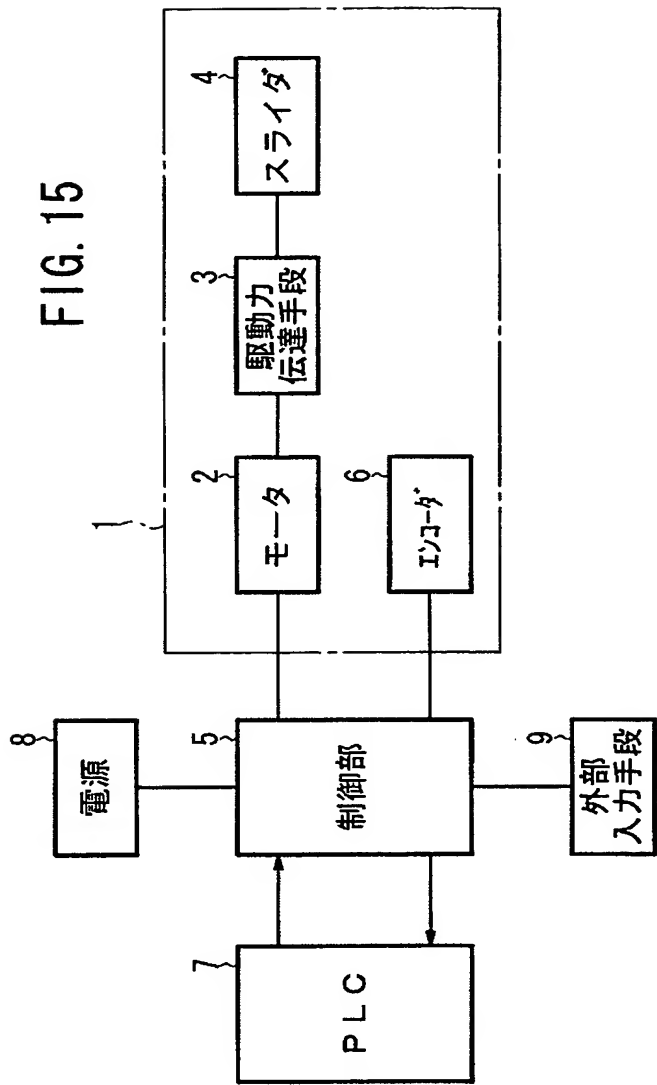
【図 13】



【図 14】

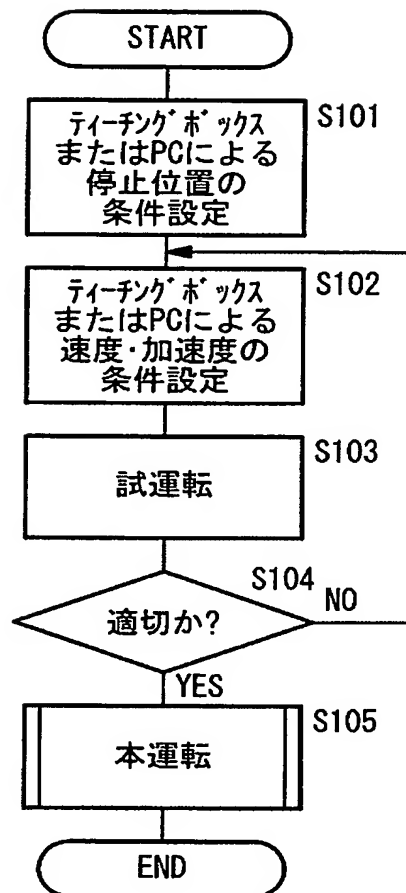


【図 15】



【図 16】

FIG. 16



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 電動アクチュエータにおけるスライダの移動条件の設定を容易に行うことを可能とし、且つ廉価な構成によりスライダの位置決め精度を向上させる。

【解決手段】 スライダ 2 2 の始点と終点の停止位置をストッパ 3 4 a または（および） 3 4 b の位置調節により設定して、学習動作用操作子 8 4 の操作に応じた制御盤 3 6 の指令によりスライダ 2 2 の移動距離を学習させるとともに、速度調節器 8 0 または（および）加速度調節器 8 2 により速度または（および）加速度を設定する。制御盤 3 6 は、エンコーダ 3 8 からの位置情報と、設定されたスライダ 2 2 の等速移動の速度条件または（および）加速度移動の加速度条件と、学習された移動距離とに基づきモータ 2 6 に駆動信号を出力して、スライダ 2 2 を移動させるとともに、前記始点または前記終点に当接させるときには前記等速移動の速度より低い速度に制御してスライダ 2 2 を位置決めする。

【選択図】 図 1



特願 2002-214454

出願人履歴情報

識別番号

[000102511]

1. 変更年月日

2001年12月18日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区新橋1丁目16番4号

氏 名

エスエムシー株式会社

2. 変更年月日

2003年 4月11日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都港区新橋1丁目16番4号

氏 名

SMC株式会社